

**PRV**PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET  
Patentavdelningen**Intyg  
Certificate**

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.



(71) Sökande *Totalförsvarets forskningsinstitut, Stockholm SE*  
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer *0201094-0*  
Patent application number

(86) Ingivningsdatum *2002-04-11*  
Date of filing

REC'D 06 MAY 2003

WIPO PCT

*Stockholm, 2003-04-17*

*För Patent- och registreringsverket*  
*For the Patent- and Registration Office*

*Lina Oljeqvist*  
Lina Oljeqvist

Avgift  
Fee

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Sätt att dynamiskt verifiera en multilobantenn placerad på en farkost

Föreliggande uppfinning avser ett sätt att dynamiskt verifiera en multilobantenn placerad på en farkost. Sättet har utvecklats utifrån problem under uppbyggnaden av ett system för militär störsändning, men kan naturligtvis användas i varje annat fall där man vill kunna verifiera egenskaperna hos en multilobantenn.

System för störsändning måste kunna rikta stor utstrålad energi i precisa riktningar runt sändarantennen. Riktningarna måste kunna skifta snabbt. När ett sådant system byggs upp eller anskaffas måste, liksom i andra fall, de ingående komponenternas egenskaper kunna verifieras genom provning. Ett sådant system innefattar dels en multilobantenn, dels utrustning för att beräkna och skapa pulser i bestämda riktningar.

I ett multilobantennsystem kan den utsända energin styras genom att man väljer en av ett stort antal sändarlobber. För att styra ut lobben i rätt riktning måste information finnas om antennens position och inriktning. Om antennen är placerad på en farkost krävs det momentan sådan information.

Utprovningen av en multilobantenn kan ske i steg. Ett första test kan utföras i labmiljö. Efter montering i en farkost måste dock till slut antennen testas under dynamiska förhållanden, dvs. under det att farkosten rör sig. Uppfinning avser ett sätt att verifiera en multilobantenn placerad på en farkost, exempelvis ett fartyg. Vid sådana prov verifieras antennens funktion under olika sjötilstånd. Ett eventuellt stabiliseringssystem kommer då också att testas fullt ut.

Ett speciellt problem uppstår när man vill kunna verifiera data hos en multilobantenn när utrustningen för att beräkna och skapa pulser inte finns tillgänglig. I detta fall måste någon form av provisorisk lösning tas fram som medger att man verifierar funktionen för själva multilobantennen. Ändamålet med uppfinningen är att lösa detta problem, vilket sker genom att uppfinningen får den utformning som framgår av det efterföljande självständiga patentkravet. Lämpliga utföringsformer av uppfinningen framgår av övriga patentkrav.

Uppfinningen kommer i det följande att beskrivas närmare under hänvisning till bifogade ritning, där

- fig. 1 visar en föredragen utföringsform av en fartygsenhet som används vid uppfinningen,
- fig. 2 visar en föredragen utföringsform av en transponder som används vid uppfinningen,
- 5 fig. 3 visar en föredragen utföringsform av en mätstation som används vid uppfinningen
- fig. 4 visar ett tänkbart utseende på vad en spektrumanalysator (till vänster) och ett oscilloskop (till höger) visar under mätning enligt uppfinningen och
- 10 fig. 5 visar hur geometrin kan se ut runt et. fartyg under mätning enligt uppfinningen.

Uppfinningen används för att verifiera en multilobantenn som är placerad på en farkost. Farkosten har en anordning för att fastställa sin position och kurs och en

15 sändaranordning som via antennen kan utsända pulsade signaler. Farkosten är tänkt att röra sig inom ett bestämt mätområde. Runt mätområdet är mer än en transponder, i ett exempel som kommer att utvecklas här fyra transpondrar, placerade i olika riktningar. Vardera transpondern är anordnad att ta emot en pulsad signal av minst en frekvens, som skiljer sig mellan de olika transponderna. Trans-

20 ponderna är försedda med en mottagningsantenn med förmåga att ta emot inkommande signaler från hela mätområdet. Vidare finns en gemensam mätstation placerad i anslutning till mätområdet.

Transponderna är anordnade att efter mottagandet av nämnda pulsade signal

25 sända en motsvarande pulsad signal mot mätstationen. Signalemas tidsföljd kan användas för att i mätstationen särskilja de olika signalerna. I en speciellt lämplig utföringsform av uppfinningen sänder transponderna mot mätstationen inom olika, inbördes närbelägna, smalbandiga frekvensintervall. På detta sätt kommer signalerna från olika transpondrar att möta väsentligen samma vågutbredningsförhållanden på sina vägar till mätstationen. Samtidigt ger signalemas olika frekvenser en

30 ytterligare säkerhet när man skall särskilja signalerna. Vid mätstationen kan man i detta fall använda en spektrumanalysator för analys av signalerna. I det följande exemplen förutsätts att man använder denna teknik med olika frekvenser.

35 Farkosten bringas att fara runt inom mätområdet och inför en mätföljd fastställs farkostens position och kurs. En mätföljd omfattande en referenssignal från farkosten mot mätstationen, en första pulssignal mot den första transpondern, en

andra pulssignal mot den andra transpondern osv. utsänds från farkosten via antennen som skall verifieras. Vid mätstationen detekteras referenssignalen och de därpå kommande pulssignalerna från transponderna. Under det att farkosten rör sig inom mätområdet utsänds ett antal mätföljder. Slutligen beräknar mät- och  
5 beräkningsutrustning i mätstationen i vilken grad antennen klarar att rikta signaler i olika riktningar runt farkosten för olika frekvenser.

Fartygsenheten är den enhet som styr hela testprocessen. Hjärtat i enheten är en dator. I figur 1 visas en föredragen utföringsform av fartygsenheten där datorn 1 får  
10 in positionsdata 2 i form av GPS-data och kurs för fartyget kontinuerligt (exempelvis i en takt av 100 Hz). För varje uppsättning av transponderpositioner, som kan vara desamma under en längre tids mätningar, matas transpondernas GPS-koordinater till datorn för hand som mätdata 3, dvs. positioner dit den utsända energin skall sändas.

15 Datorn 1 styr en syntesgenerator 4 och en pulsgenerator 5 via en databus, exempelvis ett GPIB-interface. Pulsgeneratoren styr en mikrovågsswitch 6 som skapar mikrovågspulser med en bestämd längd. Ut från mikrovågsswitchen matas en pulsssekvens där de olika pulserna har olika frekvens. Datorn ger styrkommando  
20 (riktningsinformation) 7 till multilobantennen 8 för varje utmatad puls, grundat på position och kurs för fartyget samt position för de olika transponderenheterna. Systemet ser till att en viss bestämd frekvens sänds mot en utsedd transponderenhet. På grund av att båda sidbanden kan utnyttjas i transponderenheterna kan två frekvenser sändas mot varje transponderenhet.

25 För att kunna iakttä mottagna signaler vid mätstationen krävs att utsänd pulssrepetitionsfrekvens PRF anpassas till den aktuella geometrin för testet. Gångvägsskillnaden mellan de olika signalvägarna är dimensionerande för den högsta möjliga PRF som kan användas.

30 I figur 2 visas en transponder. Transpondern består av en omniantenn 9, en frekvensstabil oscillator 10, exempelvis en DRO (Dielectric Resonance Oscillator), för frekvenskonvertering via en blandare 11, bandpassfilter 12, slutsteg 13 samt en riktantenn 14. Transpondern har en unik frekvens som den arbetar på, vilken  
35 avgörs av vilken frekvens oscillator har. Alla transpondrar omvandlar inkommande frekvens till en frekvens nära 12 GHz (separerade cirka 10 MHz), som länkas vidare till mätstationen.

- Mottagarantennen 9 skall ha en lob som täcker aktuell geometri för de fartygsrörelser som målbanan ger. En enkel omniantenn är ett lämpligt alternativ, då antennvinsten normalt inte bör vara något problem. Sändarantennen 13 utgörs
- 5 lämpligen av ett antennohörn med smal lob. Detta är praktiskt möjligt då det endast rör sig om en fix förbindelse mellan två punkter.

Mottagen signal blandas ner resp. upp till cirka 12 GHz vilken sänds vidare till den centralt placerade mätstationen.

- 10 Genom att välja lämpliga frekvenser kan multilobantennen testas över hela frekvensområdet och i godtyckliga vinklar. I nedanstående tabell anges dels transpondrarnas frekvens  $f_{DRO}$ , den testade frekvensen hos multilobantennen och frekvensen för överföringen mellan transponder och mätstation.

15

$f_{DRO}$ [GHz]	Multilobantennens frekvens [GHz]	Överförd frekvens [GHz]	Multilobantennens frekvens [GHz]	Överförd frekvens [GHz]
5,02	17	11,98	7	12,02
4,04	16	11,96	8	12,04
3,06	15	11,94	9	12,06
2,08	14	11,92	10	12,08

- Farkostens referenssignal till mätstationen kan sändas på exempelvis 12.4 GHz. De olika frekvenserna gör det möjligt att i måtenheten särskilja referenssignalen, som där används som trigg-signal, och de olika transpondersignalerna. Då frekvenssekvensen är känd, kommer sammanställningen av mottagna signaler att medge
- 20 identifiering vilken transponder som eventuellt inte har avgivit riktig signal.

- Vid mätning kan referenssignalen användas för att starta en räknare, som hela tiden räknar antalet mottagna pulser per referenspuls. På detta sätt får man ett
- 25 statistiskt underlag med medelvärde på antalet fel i inriktningen av multilobantennen.

- I figur 3 visas en utföringsform av mätstationen. Mätstationen består av omniantenn 15, förstärkare 16, riktkopplare 17, spektrumanalysator 18, frekvensstabil
- 30 oscillator 20 för frekvenskonvertering via en blandare 19, effektdelare 21, band-

passfiler 22, detektor 23, oscilloskop 24, bandpassfilter 25 och förstärkare 26 av typen Detector Loop Video Amplifier (DLVA). Anledningen till att det finns ett konverteringssteg i mätenheten är den mycket större selektiviteten som kan erhållas, då det är enklare att separera referenssignal och mätsignaler, genom att använda branta filter.

Mottagarenheten konverterar ner signalen till basband (i detta fall cirka 1 GHz). Då går det att se på ett oscilloskop vilken position som inte fungerar alla gånger. Genom att låta spektrumanalysatorn vara inställd på integrering av ett antal svep, kan nivån på varje frekvenskomponent representera hur stor del av antalet utstyrningar som fallerar. Detta förutsätter att transponderenheterna justeras i amplitud, så svaren blir lika amplitudmässigt.

I figur 4 visas ett tänkbart utseende på vad som visas av spektrumanalysatorn (till vänster) och oscilloskopet (till höger).

I figur 5 visas hur geometrin kan se ut runt ett fartyg vars multilobantenn skall verifieras. Fartyget betecknas med F, transponderna med A, B, C, D och mätstationen med M. Vid proven gäller det att överföringen mellan transponder och mätstation tar hänsyn till flervägsutbredningen, så att inte utsläckning sker på använd frekvens. Antennhöjden vid transpondern måste anpassas (det rör sig om små höjdskillnader i dm-klass). Detta kan göras i förväg.

Systemet arbetar i en sekvens, som hela tiden upprepar sig. Ingångsvärden är koordinaterna för transponderenheterna och deras frekvenskanaler, se tabell 2.

	Koordinat	Frekvens 1 [GHz]	Frekvens 2 [GHz]
Referensenhet	$X_R, Y_R$	12,4	-
Transponder A	$X_A, Y_A$	17	7
Transponder B	$X_B, Y_B$	16	8
Transponder C	$X_C, Y_C$	15	9
Transponder D	$X_D, Y_D$	14	10

Testsekvensen är:

1. För varje mätföljd används en uppsättning navigeringsdata, som består av aktuell GPS-position för fartyget samt kurs. Navigeringsdata används för att beräkna utstyrningsriktningar mot varje transponderenhet samt referensenheten.
2. Syntesgenerators styrs till referensfrekvensen, och pulsgenerators (som ställs in för generering av pulsskurar) triggas. Intervallet mellan pulserna i skuren, avpassas till aktuell geometri, så att mottagna pulser i mätstationen inte överlappar.
3. Referenssignalen sänds ut från multilobantennen mot mätenheten. Där detekteras signalen i den speciella kanalen som har ett tämligen smalt bandpassfilter för i detta exempel 12.4 GHz. Den detekterade pulsen ger en trigg-puls, som matas in på oscilloskop och annan registreringsutrustning.
4. Syntesgenerator ställs snabbt om till första frekvensen (17 GHz) som sänds ut mot transponder A.
5. Pulsen tas emot av en rundstrålande antenn 9 i transponder A och konverteras till väsentligen 12 GHz (11,98 GHz). Pulsen förstärks och sänds via ett smallobigt x-bandshorn 13 som är riktat mot mätstationen M.
6. Mätstationen tar emot 12 GHz-signalen från transponder A som detekteras i en DLVA (Detector Loop Video Amplifier). Videosignalen från DLVA:n matas vidare till oscilloskopet och annan registreringsutrustning.
7. Syntesgenerator ställs snabbt om till andra frekvensen (16 GHz) som sänds ut mot transponder B.
8. Pulsen tas emot av en rundstrålande antenn 9 i transponder B och konverteras till väsentligen 12 GHz (11,96 GHz). Pulsen förstärks och sänds via ett smallobigt x-bandshorn 13 som är riktat mot mätstationen M.
9. Mätstationen tar emot 12 GHz-signalen från transponder B som detekteras i en DLVA. Videosignalen från DLVA:n matas vidare till oscilloskopet och annan registreringsutrustning.

10. Samma förfarande för transponder C och D. Sedan börjar utsändning på de lägre frekvenserna till transponder A till D.
11. Totalt har mätstationen M taget emot 9 pulser och ritat ut dessa på oscilloskop och registrerat dem i till exempel en mät dator med datainsamlingsutrustning.
12. Efter en viss tid, startar förloppet om igen, efter det att nya navigationsdata för fartyget har lästs in.
- 10 Uppfinningen kan med fördel även användas vid utprovning av flygburna stör-sändare med elektriskt styrda antenner. Skillnaden är att detta är ett mer komplicerat scenario. Vid beräkning måste även höjdkoordinatena användas. Vid utprovning mot flygande mål bör antalet mål begränsas till ett eller möjligen två. Målen som skall belysas med störe energi, kan utgöras av till exempel helikoptrar, som
- 15 försetts med transpondrar.

Skillnaden vid flygtillämpningen blir att länken till måtenheten måste ha en rundstrålande antenn. Vidare måste aktuell position för målet länkas över till störflygplanen på en kommunikationsfrekvens.

10  
11  
12  
13  
14  
15



Patentkrav:

1. Sätt att dynamiskt verifiera en multilobantenn som är placerad på en farkost (F) innefattande en anordning för att fastställa farkostens position och kurs och en sändaranordning som via antennen kan utsända pulsade signaler, k ä n n e - t e c k n a t a v att mer än en transponder (A,B,C,D) placeras i olika riktningar runt ett mätområde, inom vilket farkosten (F) är avsedd att röra sig, att vardera transpondern är anordnad att ta emot en pulsad signal av minst en frekvens, olika för de olika transponderna, via en mottagningsantenn (9) med förmåga att ta emot inkommande signaler från hela mätområdet, att en gemensam mätstation (M) är placerad i anslutning till mätområdet, att transponderna (A,B,C,D) är anordnade att efter mottagandet av nämnda pulsade signal sända en motsvarande pulsad signal mot mätstationen på sådant sätt att det vid mätstationen (M) kan fastställas från vilken transponder respektive mottagen signal kommer, att farkosten (F) bringas att fara runt inom mätområdet, att farkostens position och kurs fastställs inför en mätföljd, att en mätföljd utsänds från farkosten via antennen som skall verifieras, vilken mätföljd omfattar en referenssignal från farkosten mot mätstationen, en första pulsad signal mot den första transpondern, en andra pulsad signal mot den andra transpondern osv., att mätstationen detekterar referenssignalen och de därpå kommande pulsade signalerna från transponderna, att mätförfarandet upprepas under det att farkosten rör sig inom mätområdet och att mätstationen beräknar i vilken grad antennen klarar att rikta signaler i olika riktningar runt farkosten för olika frekvenser.
2. Sätt enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t a v att de olika transponderna sänder mot mätstationen inom olika, inbördes närbelägna, smalbandiga frekvensintervall.

## Sammandrag:

- Föreliggande uppfinning avser ett sätt att dynamiskt verifiera en multilobantenn placerad på en farkost (F) innefattande en anordning för att fastställa farkostens position och kurs och en sändaranordning som via antennen kan utsända pulsade signaler. Sättet innefattar att minst två transpondrar (A,B,C,D) placeras i olika riktningar runt ett mätområde, att vardera transpondern tar emot en pulsad signal från antennen av minst en frekvens, olika för de olika transponderna, att transponderna (A,B,C,D) är anordnade att efter mottagandet av nämnda pulsade signal sända en motsvarande pulsad signal mot mätstationen på sådant sätt att det vid mätstationen (M) kan fastställas från vilken transponder respektive mottagen signal kommer. Vid mätstationen utvärderas hur väl antennen lyckats rikta den utstrålade energin i önskade riktningar.

9  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10

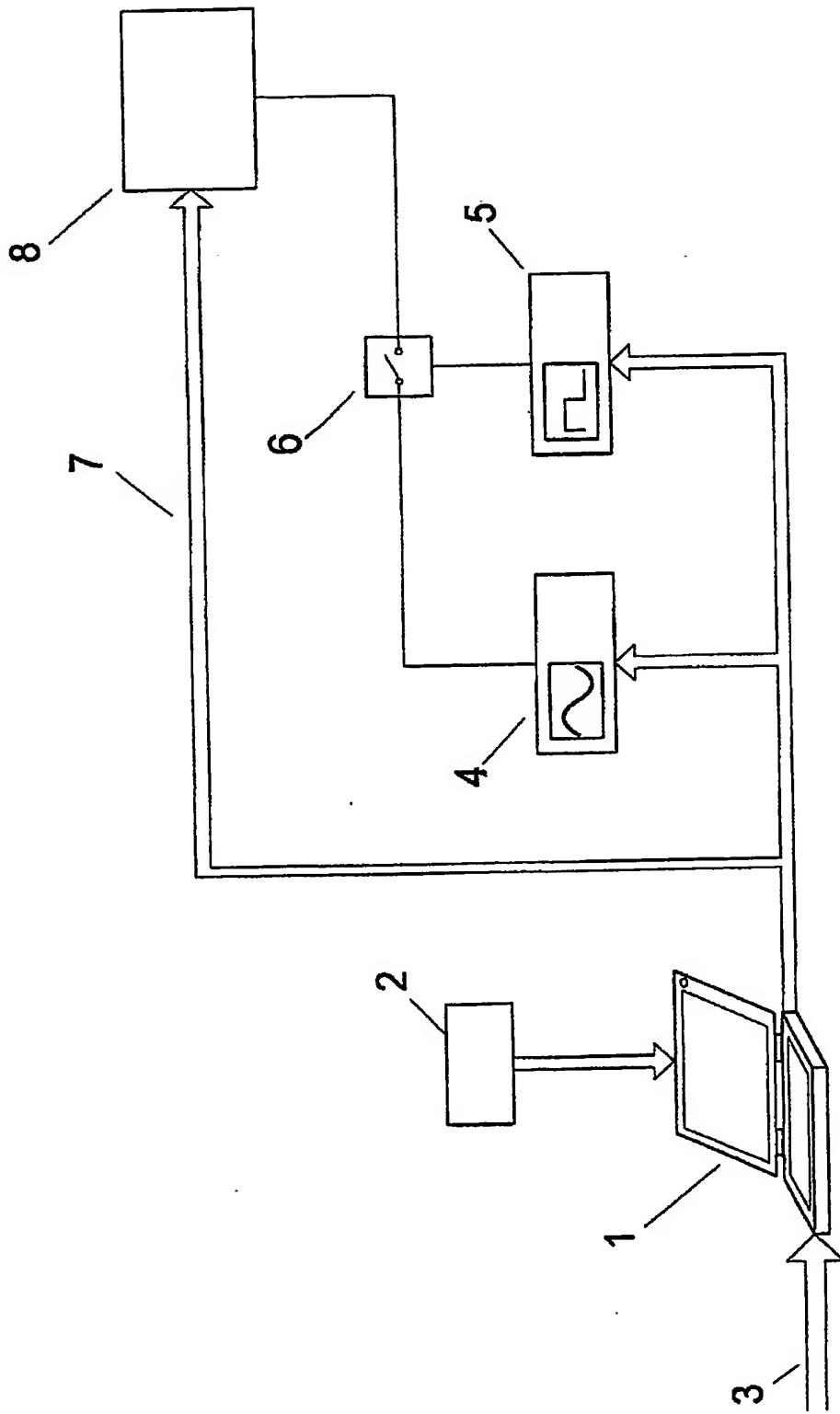


Fig. 1

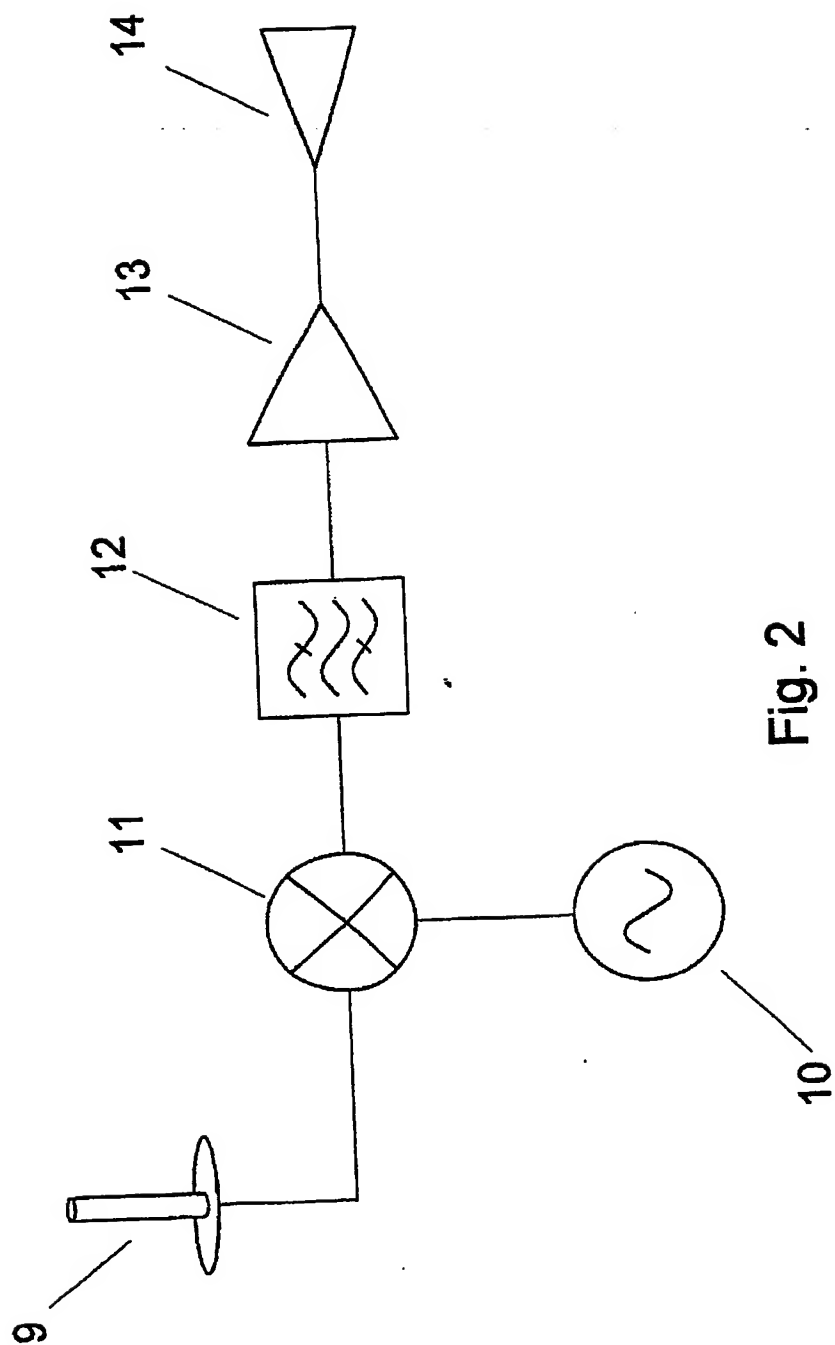


Fig. 2

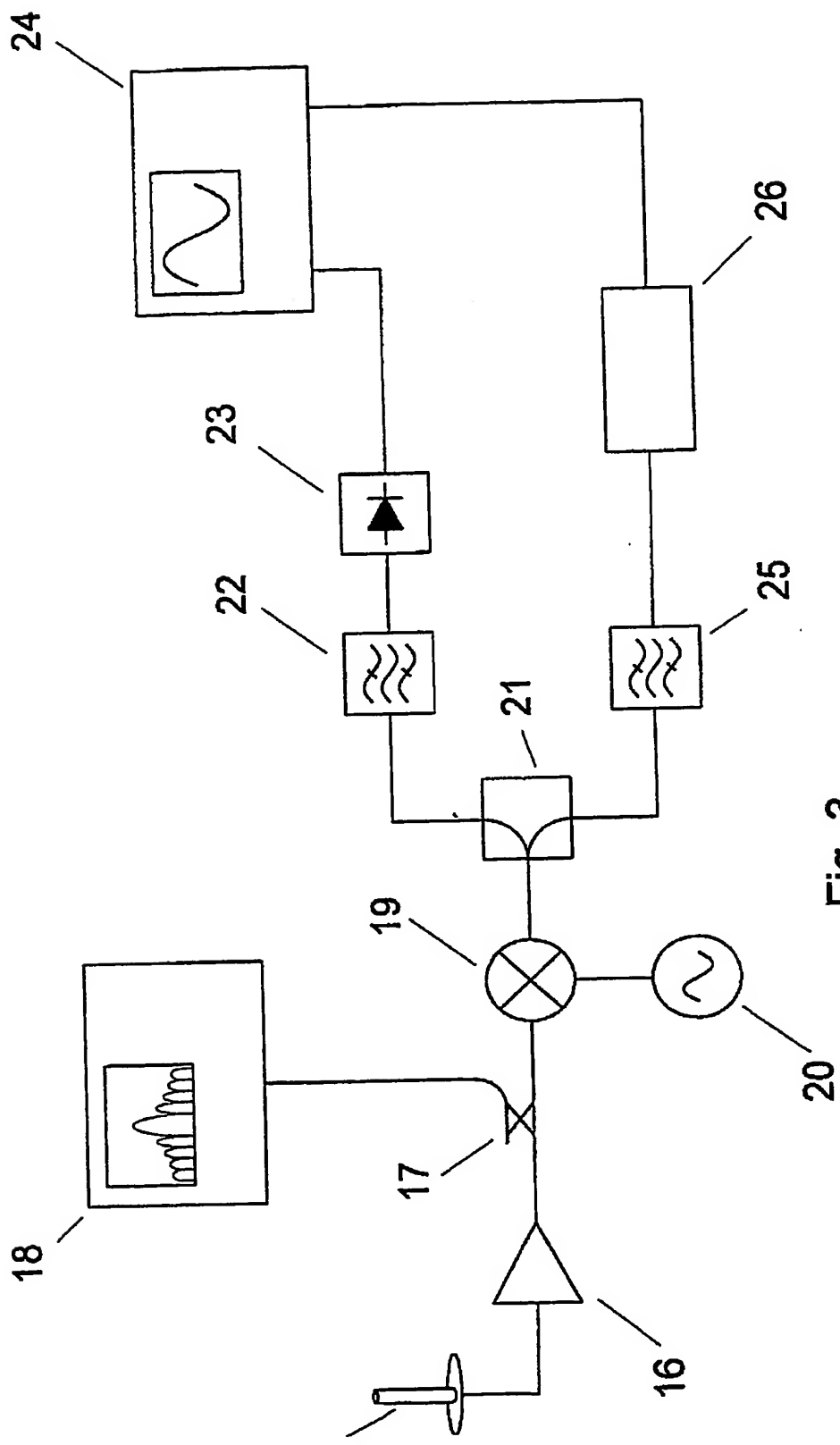


Fig. 3

0001091-0

PR00004-11

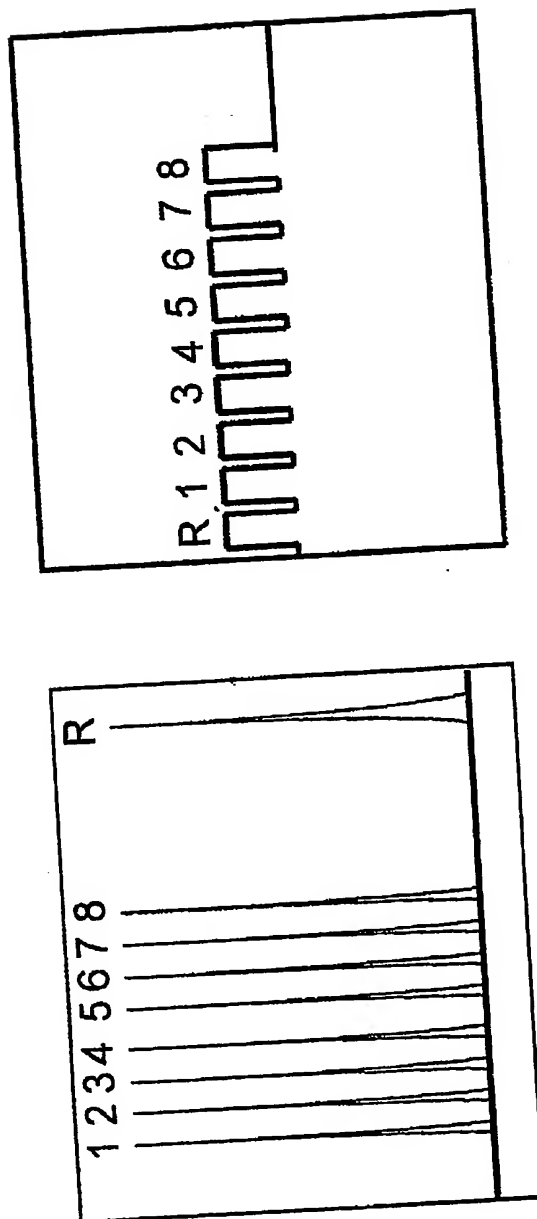


Fig. 4

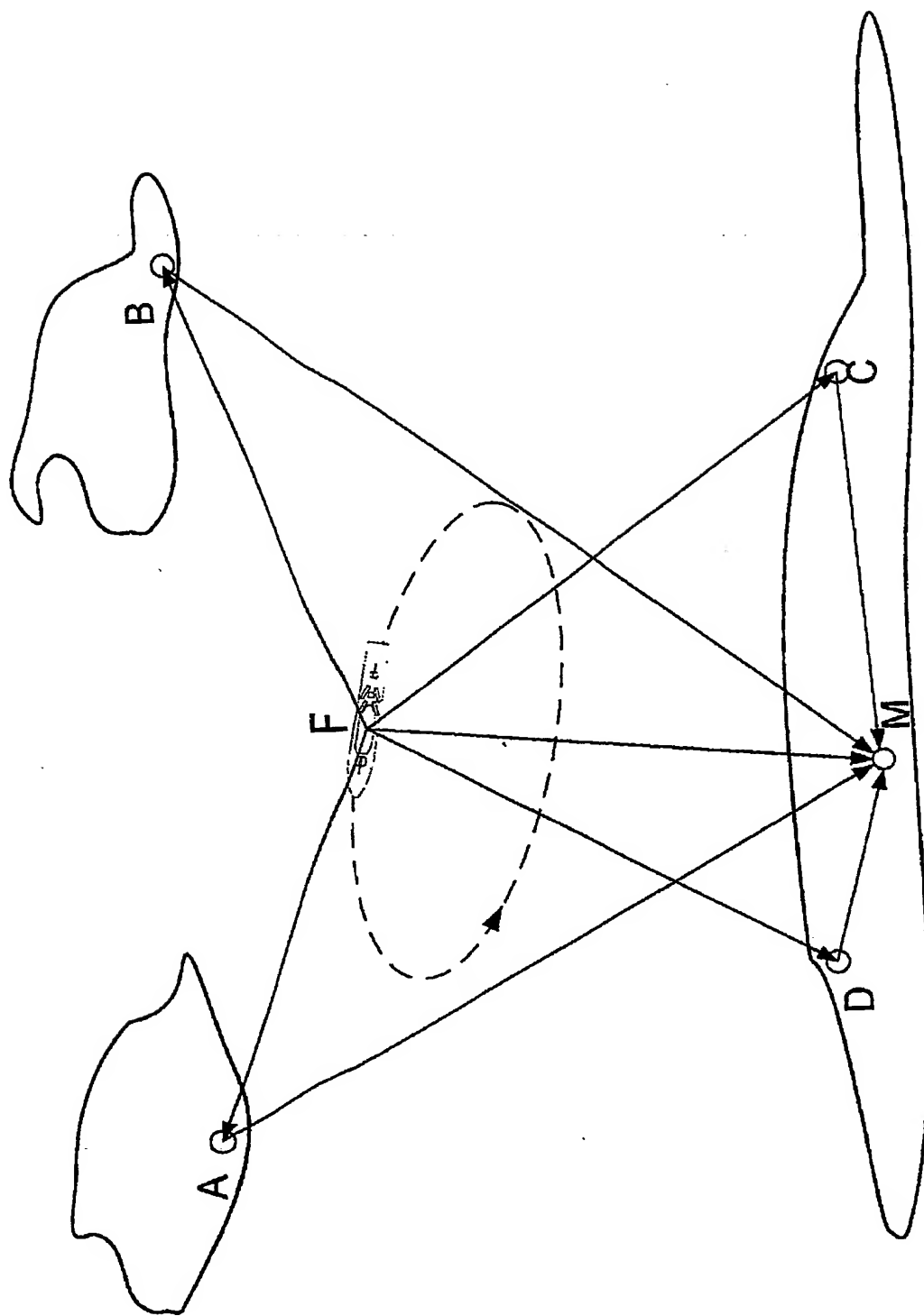


Fig. 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**